ANNO XXII - Nuova Serie 1942 (XXI) — N. 2

BOLLETTINO

DELLA

R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

DIRETTO DAL PROF. L. PETRI

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

Edita dalla R. Stazione di Patologia vegetale

ROMA (30) — Via S. Susanna, 13

IMPERIAL MYCOLOGICAL
JUN1946
INSTITUTE

FIRENZE

TIPOGRAFIA MARIANO RICCI

Via S. Gallo, 30

Personale scientifico della R. Stazione di Patologia Vegetale

Dott. Prof. Lionello Petri, *Direttore.*

— — — *Vicedirettore* (vacante).

Dott. Prof. Antonio Biraghi, *Sperimentatore.*

Dott. Prof. Roberto Gigante, »

Dott. Prof. Giovanni Borzini, »

Dott. Prof. Gabriele Goidànich, »

Dott. Prof. Gaetano Ruggieri, »

CONTENUTO

Lavori eseguiti nella R. Stazione:

Venezia M. e Rui D. — Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura (Sulle relazioni tra stato di combinazione del rame e sua attività biologica) . *Pag.* 87

Ruggieri G. — Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi: Ulteriori conoscenze intorno a tre distinte mutazioni vegetative sorte sugli aranci «Tarocco» ed «Ovale» (*Citrus sinensis* Osbeck) . . . . . » 119

Anno XXII - Nuova Serie N. 2

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura (*)

Sulle relazioni tra stato di combinazione del rame e sua attività biologica

Le recenti ricerche sorte e sollecitate da cause contingenti intorno all'impiego del rame in viticoltura, vanno segnalando insistentemente, la possibilità di una riduzione nel consumo di tale metallo usato contro la *Plasmopara viticola*, e vanno altresì invitando a considerare, con l'ausilio di opportuni metodi di laboratorio, come l'efficienza dell'azione del rame debba ritenersi legata soprattutto al suo stato di combinazione.

Tuttavia, queste nuove idee incontrano, come è ovvio, qualche contrasto (1).

Da ciò nasce la necessità di un'ulteriore documentazione scientifica e tecnica, resa più sollecita dal fatto che l'agitazione di contrasti su un argomento così vi-

(*) La presente nota venne redatta sotto gli auspici del Comitato dell'Agricoltura del C.N.R. e fa parte di un piano di lavoro, che è in via di svolgimento, concordato con il predetto Comitato.

(1) G. Miotto, in uno studio apparso recentemente su « La Ricerca Scientifica » (n. 1, gennaio 1942), ed intitolato: « *Prove sperimentali sulla peronospora della vite con poltiglie prive di rame od a diverso tenore di esso* », conclude affermando che i risultati delle prove stesse confermerebbero come l'efficacia dei vari prodotti sperimentati nel padovano, sia in funzione del contenuto di rame da essi posseduto.

Premesso che l'A. per valutare tale efficacia ricorse esclusivamente al metodo statistico (cioè al conteggio di tutti i grappoli emessi nei ceppi, di quelli colpiti da peronospora, di quelli sani a campagna finita, ecc.), e sottolineato il fatto ch'egli trascurò di somministrare — ad integrazione dei trattamenti liquidi — le polverizzazioni, poichè così è la consuetudine locale (ma non la norma generale seguita dalla maggio-

tale relativo alla viticoltura, può indurre dubbi e confusioni nell'animo dell'agricoltore, il quale ha bisogno di avere invece indirizzo chiaro e preciso; ciò particolarmente in un momento in cui la scarsa disponibilità del rame, ha per ovvie ragioni altro destino.

---

ranza dei viticoltori italiani, e suggerita dalla razionale tecnica antiperonosporica), dimostreremo — servendoci degli stessi suoi dati — che le conclusioni dello studio sarebbero ben diverse da quelle enunciate.

Ecco difatti, in appresso, le perdite di prodotto constatate da Miotto:

	Unità di rame contenuta nel prodotto usato	Perdita di prodotto %
Bordolese 1%	25	zero
» 0,5%	12,5	zero
Ramital 1%	8,3 circa	10,7
Cupramina A - B - 1%	7,5 circa (media di due risultati)	19,7
Bordolese 0,2%	5	19,7

Orbene, Miotto dice: « .... escludendo la poltiglia bordolese all'1%, la cui indiscussa efficacia la pone ad un livello superiore a qualsiasi altro preparato, e di cui le presenti esperienze avvalorano e confermano ancora una volta le irraggiungibili virtù, si conclude: la poltiglia bordolese al 0,5%, data la scarsa virulenza delle infezioni peronosporiche, in conseguenza del particolare andamento climatico del tempo, ha permesso di salvare integralmente il prodotto.... ». In altri termini l'A. intende riferirsi alla bordolese 0,5%, anzichè alla bordolese 1%, ma noi non possiamo seguirlo su questa strada, poichè non vogliamo dimenticare che solo l'ultima delle suddette poltiglie è quella usata ordinariamente in Italia. Ciò posto, volendo continuare nel ragionamento matematico di Miotto, ne viene — per quanto concerne il « Ramital » — che, fatto eguale a 100 il contenuto cuprico della bordolese 1%, tale contenuto è di appena 33,2 (1/3) pel Ramital 1%; ed in altre parole che, usando tale nuovo anticrittogamico, si ha un minor impiego di rame (rispetto alla bordolese 1%), pari al 66,8 (2/3).

Se, quindi, l'efficacia fungicida degli antiperonosporici fosse — come scrive Miotto — in funzione esclusivamente del rispettivo titolo in rame, si sarebbe dovuto avere — nelle prove in discussione — una perdita di prodotto dovuta al « Ramital », pari press'a poco al 66%, anzichè al 10,7%, come effettivamente è risultato.

Se poi, nonostante tutto, vogliamo prendere come punto di riferimento la bordolese 0,5%, ne viene che i danni del « Ramital » avrebbero dovuto ascendere press'a poco al 33%, invece di limitarsi alla modesta percentuale di cui sopra.

Ci sentiamo pertanto autorizzati ad affermare che le prove di Miotto possono consentire conclusioni anche ben diverse da quelle a cui è per-

E poichè in questo Istituto, da tempo, noi andiamo impegnando buona parte del nostro quotidiano, metodico lavoro, intorno a sì importante oggetto, illustrandolo con adeguate memorie, sentiamo la necessità di intervenire, a questo proposito, con nostre ricerche, dirette ad esplorare, per alcuni prodotti antiperonosporici, l'attività biologica del rame in differente stato di combinazione.

L. Casale, fin dal 1936, affacciò, alla ribalta della sperimentazione, nella lotta contro la *Plasmopara viticola*, la possibilità di poter conseguire un risparmio del 70% circa di rame, preparando una miscela all'8% Cu. La quale, per una diminuita attitudine alla flocculazione, in seguito ad impiego di sostanze atte ad accentuare il grado di dispersione del rame, assume la caratteristica di possederlo, tenuto conto della concentrazione, in una forma più attiva [1]. Le esperienze di campagna ripetute sistematicamente da vari Istituti, in prove ufficiali e private, indussero a prendere in considerazione l'essenza del principio, diretto a conseguire contemporaneamente una adeguata difesa antiperonosporica, nonchè un risparmio del prezioso metallo.

In seguito altre ricerche intervennero, condotte in laboratorio da G. Borzini [2], e da M. Venezia e D. Rui [3] a richiamare l'attenzione degli studiosi, sul concetto agitato dal Casale (1).

---

venuto l'A., e cioè possono riaffermare il concetto già da noi ripetutamente espresso, che « .... nei nuovi anticrittogamici a basso contenuto di rame vi sia un particolare meccanismo d'azione, che trova fra l'altro, la base della tossicità verso il parassita, in un certo stato di combinazione che viene ad assumere il rame di queste poltiglie, rispetto a quello della comune bordolese.... ».

(1) Recentemente U. Pratolongo [4] ha posto qualche dubbio sulla funzione e l'utilità degli ossiacidi associati al carbonato calcico nella preparazione delle miscele cupriche ridotte, che oggi sono realizzate e diffuse.

E ciò in base al decorso della reazione che verrebbe a verificarsi tra acido citrico e carbonato di calcio (calce di defecazione).

U. Pratolongo ritiene che l'ossiacido sarebbe completamente, diciamo

Sulla scorta pertanto di constatazioni sperimentali venne invocato nel nuovo orientamento della fabbricazione delle miscele antiperonosporiche un concetto di qualità

così, inattivato dalla sua funzione per formazione di citrato di calcio insolubile, incapace per tal motivo di dare nella preparazione della soluzione antiperonosporica un complesso a rame disciolto.

Pone avanti invece l'idea che, ove le miscele, avessero come diluente la bentonite, la presenza dell'ossiacido (tartarico o citrico) porterebbe ad accrescere alquanto la solubilità, o meglio la concentrazione del rame nella soluzione e quindi nella poltiglia.

Così stando le cose, e tenendo presente la gravità di tale affermazione ai fini della ulteriore preparazione di dette poltiglie, alle quali veniva riconosciuto, come abbiamo dimostrato (l. c.), proprio per la presenza dell'ossiacido, un valore dinamico al rame in esse contenuto e quindi una migliorata attività biologica e fisiologica (penetrabilità del Cu), abbiamo voluto istituire le seguenti ricerche.

Abbiamo preparato i tre tipi di bordolese: Cu = 8%, acida, neutra, alcalina, e una soluzione di Ramital: Cu = 8%.

Le soluzioni preparate venivano lasciate in riposo per 12 ore, quindi filtrate. Sul filtrato si procedeva alla determinazione elettrolitica del Cu, per la bordolese acida e per il Ramital, e colorimetrica per la bordolese neutra e alcalina.

Riportiamo i risultati ottenuti:

Bordolese acida 0,31% (Cu 8) - Ph = 5,55.
Sul filtrato:
Cu gr. 0,224 per litro=gr. 22,4 per ettolitro (per Kg. di prodotto).

Bordolese neutra 0,31% (Cu 8) - Ph = 7,15.
Sul filtrato:
Cu = tracce.

Bordolese alcalina 0,31% (Cu 8) - Ph = 8,75.
Sul filtrato:
Cu = tracce.

Ramital 1,06% (Cu 8) - Ph = 5,80.
Sul filtrato:
Cu = gr. 0,4460 per litro = gr. 44,60 per ettolitro (per Kg. di prodotto).
Acido citrico = gr. 3,5 per ettolitro - gr. 0,035‰.

Quale considerazione consigliano i suddetti risultati? Vediamo senz'altro a parità press'a poco di concentrazione idrogenionica, la differente e sensibile quantità di rame solubile che passa tra la bordolese acida e il Ramital. Questo fatto ci ha indotto a pensare che la presenza nella soluzione di Ramital di una parte aliquota di Cu dovesse potersi

di rame, più che di quantità, atto quello a poter espletare la propria azione fungicida, richiesta tradizionalmente soltanto all'attività della classica concentrazione della poltiglia bordolese.

---

attribuire anche all'azione dell'acido citrico, in unione come complesso al rame e alla sua non completa precipitazione sotto forma di citrato di calcio, sale com'è noto, tipicamente insolubile.

Infatti noi abbiamo determinato e riscontrato sullo stesso liquido di filtrazione, la presenza dell'acido citrico (vedi sopra), il quale nella soluzione non verrebbe così a escludere la formazione dell'invocato complesso cupro-organico, ma a confermare il delicatissimo equilibrio, in cui viene a trovarsi la miscela rispetto alla sua attività ionica, da noi già messa in luce biologicamente e fisiologicamente, anche di fronte a sensibili quantità di carbonato calcico, (calce di defecazione). Con ogni probabilità lo studio diretto di questo delicato equilibrio e della velocità di reazione tra i componenti della miscela potrà illustrare, in maniera definitiva, i rapporti di falso equilibrio che si vengono a stabilire, allorchè la miscela viene a contatto con l'acqua e allorchè la stessa, passando alla prova suprema di campagna, viene a contatto con la vegetazione della vite, dominata questa e sollecitata dai caratteristici e incostanti fattori metereologici ed ambientali.

Quel che è certo, è che troviamo nel liquido ricco di rame anche l'acido citrico non completamente trasformato in citrato di calcio insolubile. Quel che è certo, è anche, che la soluzione di Ramital tiene a disposizione, per la difesa antiperonosporica, rispetto al suo Cu totale, una massa di Cu^{++} ionico, che è quello utile ai fini della difesa soprattutto della pianta, superiore alla bordolese acida a parità di concentrazione idrogenionica.

L'azione tamponante del carbonato di calcio (calce di defecazione) unita a quella della fortissima adesività, generata questa anche dalla presenza in grande suddivisione della calce di defecazione, concorre, per diverse vie, a mantenere un Cu residuo, facilmente pronto a passare allo stato ionico (Cu^{++}), nella sua duplice funzione biologica e fisiologica.

La bordolese neutra, la bordolese alcalina, come dai risultati avanti riportati, tengono nella loro soluzione soltanto tracce di rame ionico. Cu^{++}. Ciò perchè l'azione della calce, determinando soprattutto la formazione di un solfato tetraramico, anche per la poltiglia bordolese neutra e alcalina, com'è stato di recente brillantemente dimostrato (l. c.), porta con se la massa di Cu totale pressochè insolubile che, solo lentamente e, in piccolissime dosi, cede alla concorrenza dei fattori metereologici trasformandosi in Cu^{++} ionico, utile alla difesa della pianta.

Queste nostre considerazioni vengono appoggiate anche dallo spirito

Anche in Germania del resto, si preoccuparono di aumentare notevolmente l'efficacia del rame, preparando prodotti come il Nosperal e il Nosprasen, con i quali si

---

di questa nota, che interessa lo stato di combinazione del metallo, e dal controllo di una triennale sperimentazione.

Infine allo scopo di confermare per altra via la presenza del complesso cupro-organico abbiamo eseguite le seguenti prove:

1.°) Alcuni cc. di una soluzione semplice di $CuSO_4$ - 1% portati alla ebollizione vennero alcalinizzati lentamente versando goccia a goccia una soluzione di KOH, finchè il precipitato divenne scuro e la reazione debolmente alcalina (F. P. Treadwell - Chimica analitica, Vol. II, Quantitativa, pag. 190, Ed. Vallardi, Milano, 1929). Il precipitato di $Cu(OH)_2$ si separò per filtrazione. Sul filtrato venne eseguita la ricerca del rame che, come è ovvio, risultò negativa.

2.°) Alcuni cc. di una soluzione di $CuSO_4$ - 1% aggiunta di acido citrico all'1,2%, vennero alcalinizzati, come detto avanti, senza dare origine al precipitato di $Cu(OH)_2$, mentre la soluzione, come è noto, si colorava in azzurro intenso (F. P. Treadwell - Chimica analitica, Vol. I, Qualitativa, pag. 237, Ed. Vallardi, Milano, 1929).

3.°) Invece alcuni cc. di una soluzione di $CuSO_4$ - 1% aggiunta di acido citrico al 0,5%, alcalinizzati, come abbiamo detto avanti, dettero origine ad un precipitato di $Cu(OH)_2$, che si separò per filtrazione; sul filtrato si eseguì la ricerca del rame, che risultò positiva.

4.°) Alcuni cc. di una soluzione di Ramital 1%, previamente filtrata, vennero alcalinizzati, operando nella solita maniera e si ebbe un precipitato che si separò per filtrazione.

Sul filtrato, con la usuale metodologia, venne eseguita la ricerca del rame, che risultò positiva, ma in quantità più modesta della prova 3ª.

5.°) Inoltre, alcuni cc. di una soluzione di Ramital 1%, previamente filtrata, aggiunta di acido citrico al 0,5%, vennero trattati come sopra. Eseguita sul filtrato la ricerca del rame, risultò positiva pari a quella della prova 3ª.

6.°) Infine si mescolarono intimamente gr. 1 di Ramital con gr. 0,1 di acido citrico e gr. 1 di Ramital con gr. 0,2 di acido citrico. I due miscugli si portarono a volume di 100 cc., si agitarono ripetutamente e dopo 8 ore vennero filtrati. Questi presentavano una differente colorazione, una più intensa dell'altra, dovuta alla concentrazione di acido citrico, che interveniva nella formazione del complesso del rame.

Tali filtrati, alcalinizzati, con la solita metodologia, dettero origine ad un precipitato che si separò per filtrazione. Sui nuovi filtrati la ricerca del rame risultò positiva e di crescente evidenza, rispetto al contenuto in acido citrico.

In base a tali constatazioni affermiamo che l'entità della formazione

usano quantità molto minori di rame in confronto alla usuale miscela cuprocalcica.

Impiegavano in tale confezione sostanze formatrici di colloidi, che determinavano, per precipitazione del solfato di rame contenuto nei prodotti per la preparazione della miscela, la formazione di precipitati finissimi. In questo modo giunsero a fornire preparati che bastava sciogliere in acqua [5].

Naturalmente i concetti sopra esposti affiorarono, prima di tutto, da parte nostra, dall'esame dei preparati di laboratorio, e vanno intesi nel senso che l'azione di massa del metallo, sia se sotto forma di sale (solfato di rame), sia se sotto forma di poltiglia bordolese (25% Cu), dimostrerà, per ovvie ragioni, efficacia maggiore delle poltiglie comunque rese dinamiche all'8% Cu. Epperò l'attività antiperonosporica di quest'ultime si è dimostrata tanto in laboratorio, come nel campo pratico, soddisfacente per conseguire una sufficiente difesa della vite nella lotta, che si conduce annualmente contro la *Plasmopara viticola*, in modo da poter considerare senz'altro un'ulteriore insistenza d'impiego di poltiglie a concentrazione di rame superiore all'8%, come un vero

---

del complesso dipende soprattutto dalla concentrazione di acido citrico presente, mentre sulla scorta di queste stesse ricerche non possiamo negare la presenza del complesso anche in seno alla soluzione di Ramital (vedere la prova di cui in 4°), con la conseguente relativa esaltata attività antiperonosporica del rame attraverso la labilità di detto complesso, ammessa anche dal Pratolongo. Comunque, una tale esaltata attività, dipende naturalmente dall'entità dell'acido citrico presente e quindi dal complesso cuprorganico.

E, per finire, diremo che la confezione del Ramital, per l'intervento dell'ossiacido organico, è basata su un delicato equilibrio, che non va però turbato in alcun modo con l'aggiunta di ulteriori ingredienti e particolarmente, fra questi, della calce, come erroneamente viene consigliata da qualcuno.

È nostra convinzione, lo abbiamo dimostrato e lo andiamo dimostrando nel corso anche di questa nota, che l'aggiunta della calce tende ad abbassare sempre e dovunque il limite di tossicità o campo di ionizzazione del rame.

spreco, e pertanto in contrasto con l'appellativo categorico dell'organizzazione autarchica della Nazione.

Queste nostre affermazioni sono sostenute da una ripetuta sperimentazione di campagna e di laboratorio.

Non sarà di certo lontano il giorno in cui altri progressi potranno essere fatti nel campo degli antiperonosporici, sia nel senso di una maggiore riduzione di rame, sia di una eventuale sua sostituzione.

La sperimentazione è tutt'ora in atto, e rivela, su basi scientifiche, lineamenti nuovi, in cui però il rame eccelle nella sua duplice funzione biologica e fisiologica.

Pertanto, in attesa che la sperimentazione tragga le proprie conclusioni, e le ricerche in tal senso si organizzino e si perfezionino, ritornando al nostro primo argomento, diremo che la sostanziale essenza di queste poltiglie risiede soprattutto, agli effetti dell'attività e di una difesa efficace, nello stato di combinazione del rame, reso più pronto, più facilmente ionizzabile, all'atto di esplicare la sua peculiare funzione biologica e fisiologica.

A questo punto cade opportuno tenere presente gli studi del Benedicenti e del Bonino sull'attività termodinamica ed azione biologica di un metallo (1), per trarre necessarie considerazioni, che possono interessare anche il campo della patologia vegetale, in cui molto spesso,

---

(1) I due Autori nella Nota « *Attività termodinamica ed azione biologica. Potere disinfettante dell'ione mercurio e sua attività* », richiamano l'attenzione dei biologi sul concetto di un ione, anche a prescindere dallo stato di parziale o totale dissociazione che si voglia attribuire ad un elettrolita. Aggiungono altresì, che se una data azione biologica è da attribuirsi ad un ione, non si potrà più ritenere tale azione come dipendente solo dal numero degli ioni, cioè dalla loro concentrazione, bensì dalla massa efficiente, ovvero dalla loro attività.

Gli AA. pervenivano a stabilire che, almeno di un fattore costante dipendente dalle unità di misura, il potere disinfettante delle soluzioni di $Hg\,Cl_2$ è misurato dall'attività media dell'ione mercurio. Constatavano infine, che l'attività media dell'ione mercurio (la cui concentrazione globale è costante ed eguale in tutte le soluzioni) va diminuendo man mano che cresce la concentrazione del cloruro di sodio.

per la difesa delle piante, vanno invocati i poteri disinfettanti dei vari cationi e il loro coefficiente di attività [6].

In tal senso, inoltre, vertono anche gli studi dello Scaramelli sull'attività dello ione rame in soluzione di sali cuprici ad anione organico [7]. Infine sotto un eguale aspetto vengono esaminate le acque minerali, di sorgente e le relative proprietà termodinamiche delle sostanze in esse contenute ai fini della terapia umana, per cui la formulazione dei giudizi trascende la semplice conoscenza dei dati analitici e dei valori risultanti dalle comuni determinazioni chimico-fisiche [8].

La soluzione di tali importanti postulati viene di norma affidata a misure chimico-fisiche.

Nel nostro caso, l'esplorazione dei medesimi concetti abbiamo voluto affidarla esclusivamente al metodo biologico, e perciò le nostre misure hanno consistito in una serie di osservazioni microscopiche dirette a stabilire le variazioni di germinazione dei conidi di *Alternaria tenuis* Ness (1), con diverse poltiglie, usando il metodo del *limite di tossicità* o *campo di ionizzazione*, già da noi messo a punto ed utilizzato, con soddisfacenti risultati, nell'esame di numerosi prodotti antiperonosporici (l. c.). Gli accertamenti eseguiti, sopratutto nel dettaglio delle manifestazioni germinative, confortano questo nostro divisamento di indagare, per via biologica, concetti (stato di combinazione) esplorabili altrimenti con mezzi chimico-fisici permettono di consigliare e di orientare, di riflesso, il campo delle applicazioni pratiche delle relative poltiglie allo studio (2).

---

(1) Queste ricerche vennero eseguite con l'*Alternaria tenuis* Ness. perchè compiute nei mesi invernali.

(2) Il metodo studiato ed illustrato dal Borzini (l. c.) realizza pure esso, anche se per via diversa, uno stato di ionizzazione del prodotto antiperonosporico, ove l'elemento attivo sia un metallo, ed è perciò che in definitiva i nostri risultati collimano quasi sempre con le conclusioni di Borzini.

TAB. I.

Limiti di tossicità in rapporto allo stato di combinazione del Rame con l' "Alternaria tenuis" Ness.

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in Cu corrispondente	Limite di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)
Solfato di rame . . .	25.49	0.94 % = Cu 24	un po' al di sopra di $\frac{1}{500\,000}$	4.5
Polt. Bordolese . . .	25.49	0.94 % = Cu 24	un po' al di sotto di $\frac{1}{500.000}$	7.9
» Borgognona . .	25.49	0.94 % = Cu 24	un po' al di sotto di $\frac{1}{500.000}$ ma un po' maggiore della Bordol.	7.85
» Bordolese . . .	25.49	0.31 % = Cu 8	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{250.000}$	7.60
P. C.	16.00	0.5 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	7.30
Cupramina	8.15	1 %	poco al di sotto di $\frac{1}{250.000}$	8.70
Ramital	8.20	1 %	idem	5.61
R. 42 A	7.84	1 %	prossima a $\frac{1}{100.000}$	6.00
R. 96	8.00	1 %	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{125.000}$	5.70

Segue TAB. I.

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in Cu corrispondente	Limite di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)
C. 92	7.52	1 %	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{200.000}$	8.80
C. 94 A	1.60	1 %	al di sotto di $\frac{1}{5.000}$	8.10
C. 95 M	2.64	1 %	poco al di sotto di $\frac{1}{5.000}$	8.30
C. 96	2.92	1 %	idem	8.25
S. V. 4a (rame-bentonite)	1.64	1 %	attorno a $\frac{1}{50.000}$	5.21
M. 1	16.32	1 %	attorno a $\frac{1}{250.000}$	9.08
M. 2	14.40	1 %	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	9.04
M. 3	5.76	1 %	pratica $\frac{1}{50.000}$	9.90
M. 4	8.64	1 %	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	8.30
M. 5	6.74	1 %	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{200.000}$	8.25

Tutto questo ci viene infine confermato già da diversi anni dalla sperimentazione di campagna, che, allo scopo, attentamente, andiamo controllando.

*
* *

Le ricerche, di cui riferiamo vogliono pertanto intervenire nel problema dei nuovi anticrittogamici, nel senso di porre in evidenza sperimentalmente, per via biologica, l'importanza che assume lo stato di combinazione del rame, in seno alle poltiglie, nei riflessi della sua azione fungicida. A tale scopo abbiamo scelto, unitamente alla poltiglia bordolese, una serie di prodotti, che sono stati sottoposti a ripetute osservazioni microscopiche, secondo la tecnica, cui sopra abbiamo accennato.

L'attività dei prodotti risulta compresa tra due campi di ionizzazione esplorati, in cui si aveva per il limite massimo di diluizione qualche segno manifesto di germinazione dei conidi (formazione dei promiceli). Sulle soluzioni madri si determinava il Ph.

Le deduzioni che si possono trarre da questo primo saggio dei limiti di tossicità dei vari prodotti elencati già sono oltremodo interessanti.

La concentrazione massima di rame raggiunge il limite più elevato di tossicità.

Nello stesso tempo, a parità di concentrazione, si sottolinea il fatto che la p. borgognona alla medesima concentrazione della p. bordolese 1% Cu (Ph 7,85-7,9), dimostra di possedere una attività antigerminativa più sensibile dell'altra.

La p. bordolese 1%, al 500.000 permette una germinazione, ma i promiceli sono corti; la p. borgognona accusa soltanto un inizio di germinazione e non per tutti i conidi.

Tali differenze, rilevabili soltanto da un rigoroso esame microscopico, rivestono negli scopi della ricerca un grande valore e sono poi quelle che consentono di stabilire, attraverso la lunghezza o meno del promicelio,

il reale valore fungicida dell'antiperonosporico, nonchè di risalire al differente stato di combinazione del metallo in seno alla miscela.

Il comportamento del solfato di rame ribadisce questo nostro concetto, poichè il suo campo di ionizzazione come sale puro nei riflessi della sua attività antigerminativa, lo spinge al disopra del limite di tossicità di 500.000, riscontrato per le poltiglie preparate con lo stesso sale, alla medesima concentrazione e neutre.

Come abbiamo richiamato per il $HgCl_2$, il quale diminuisce l'attività media dello ione mercurio man mano che cresce la concentrazione del cloruro di sodio, analogamente ci sembra di vedere diminuire con esplorazioni biologiche l'attività dello ione rame con l'aggiunta di elettroliti, calce, carbonato di sodio ecc. Anzi la natura stessa dell'elettrolita opererebbe, in maniera diversa, la diminuzione dell'attività fungicida dello ione rame.

Il carbonato di sodio, ad azione disperdente, tende a sostenere l'attività ionica del rame, mentre la calce, ad azione flocculante, tende a deprimerla.

La reazione del mezzo in tutto questo, e lo dimostreremo più avanti, non ha alcuna influenza sull'efficienza dell'attività antigerminativa della soluzione. Questa, a nostro avviso, è funzione soprattutto della specificità tossica del metallo, il quale esalta la sua azione verso il fungo per lo stato di ionizzazione, in cui lo pone il mezzo acido (stato di combinazione).

Ai limiti di tossicità dei singoli prodotti corrisponde la descrizione delle singole osservazioni esplorative, che pongono in rilievo il reale valore dello stato di combinazione (vedi in fondo alla nota).

Infatti i tre diversi tipi di prodotti : Bordolese (Cuprocalcico), Cupramina (Cupro-ammonico), Ramital (Cuproorganico), tutti all'8% circa Cu, rivelano una differente attività antigerminativa dello ione rame.

Il complesso cupro-organico al 250.000, consente una germinazione incompleta, con formazione di promiceli cortissimi.

TAB. II.

Limiti di tossicità in rapporto allo stato di combinazione del Rame con l' " Alternaria tenuis „ Ness.

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in rame corrispondente	Limiti di tossicità	Ph delle soluzioni madrl (Potenziometro)	Ph delle diluizioni (Potenziometro)	
P. Bordolese acida	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{50.000}$	6. 5	50. 000 = 7. 3	
» neutra	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{25.000}$	7. 8	25. 000 = 7. 0	
» alcalina	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{25.000}$	9. 0	25. 000 = 8. 1	
» acida	25. 49	0. 94 % = Cu 24	tra $\frac{1}{250.000}$ e $\frac{1}{300.000}$	5. 35	250. 000 = 6. 8	300. 000 = 6. 7
» neutra	25. 49	0. 94 % = Cu 24	tra $\frac{1}{200.000}$ e $\frac{1}{250.000}$	7. 85	200. 000 = 6. 95	250. 000 = 6. 90
» alcalina	25. 49	0. 94 % = Cu 24	tra $\frac{1}{150.000}$ e $\frac{1}{200.000}$	9. 70	150. 000 = 8. 6	200. 000 = 8. 43
Cupramina . . .	8. 42	0. 95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	11. 25	50. 000 = 7. 6	100. 000 = 7. 0
Ramital	7. 50	1. 06 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	5. 80	50. 000 = 6 65	100. 000 = 6 83

Segue TAB. II.

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in rame corrispondente	Limiti di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)	Ph delle diluizioni (Potenziometro)	
Ramato P_1	7.88	1.01 % = Cu 8	leggermente di sotto di $\frac{1}{50.000}$	10.52	50.000 = 7.85	
Rame bentonite . .	2.16	3 70 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{75.000}$	3.80	50.000 = 6.4	75.000 = 6.4
18/39 (complesso cupro organico)	8.40	0.95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	7.30	25.000 = 7.2	50.000 = 7.32
P. C.	16.00	0.5 % = Cu 8	un po' sopra a $\frac{1}{50.000}$	7.22	50.000 = 7.14	
P. C.	16.00	1 % = Cu 16	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{120.000}$	7.30	100.000 = 7.20	120.000 = 6.90
P. C.	16.00	1.5 % = Cu 24	pratica $\frac{1}{100.000}$	7.40	120.000 = 7.00	
P. RE.	18.40	0.43 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	7.55	25.000 = 7.50	50.000 = 7.2
P. RE.	18.40	0.86 % = Cu 16	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{120.000}$	7.50	100.000 = 6.80	120.000 = 7.1

Segue TAB. II.

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in rame corrispondente	Limiti di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)	Ph delle diluizioni (Potenziometro)
P. RE.	18.40	1.30 % = Cu 24	pratica $\frac{1}{120.000}$	7.55	120.000 = 7.15
P. RU.	8.40	0.95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	6.90	25.000 = 6.85 50.000 = 7.20
P. RU.	8.40	1.90 % = Cu 16	pratica $\frac{1}{150.000}$	7.00	150.000 = 6.90
P. RU.	8.40	2.85 % = Cu 24	pratica $\frac{1}{200.000}$	7.00	200.000 = 7.15
HCl libero . . .	—	—	al di sotto di $\frac{1}{5.000}$	5.85	5.000 = 6.20
HCl tamponato con Borace	—	—	al di sotto di $\frac{1}{5.000}$	5.80	5.000 = 6.35

NOTA — I differenti limiti di tossicità raggiunti dagli stessi prodotti compresi nelle tab. I-II, si spiegano considerando che le due ricerche vennero effettuate in epoche diverse, e quindi ammettendo una diversa resistenza del fungo (*Alternaria tenuis*) all' uopo impiegato.

Il complesso cupro-ammoniacale al 250.000 consente una germinazione di un certo numero di conidi, e formazione di promiceli corti.

Il complesso cupro-calcico al 250.000 consente una germinazione quasi completa e formazione di promiceli parzialmente lunghi.

Non dissimili sono le considerazioni, che possono trarsi dall'esame degli altri prodotti esplorati. Soprattutto meritevole di molta attenzione è il prodotto S.V. 4a (rame bentonite) 1,64% Cu, che raggiunse una tossicità vicina al 50.000, pari a quella di un prodotto con titolo in Cu molto superiore all'1,64%.

Questo singolare comportamento di elevata tossicità, tenendo presente che altro prodotto come l'R 94 con 1,60 Cu% raggiunge appena la tossicità di 5.000, non deve dunque ricercarsi in un differente stato di combinazione e quindi in un coefficiente di attività molto differente?

In questo accertamento sperimentale abbiamo voluto istituire un'altra serie di ricerche, analizzando biologicamente i prodotti secondo le seguenti concentrazioni di Cu: 8-16-24%.

Determinammo altresì il Ph, oltre che nella soluzione madre, anche nelle soluzioni, alle quali si esplorava il limite di tossicità.

Si veda in proposito la tabella II con i risultati conseguiti.

Sottoponiamoli ad un breve commento.

Per rendere, pertanto, più evidenti i confronti dalla suddetta tabella, ne abbiamo ordinate altre, secondo le tre concentrazioni di Cu esplorate.

Anche per questa seconda tabella, la descrizione delle osservazioni microscopiche sono riportate in fondo alla nota.

Rileviamo anche in queste esplorazioni che le concentrazioni più elevate di Cu consentono di raggiungere limiti massimi di tossicità, vale a dire massima attività. È in questo caso, l'*azione massiva dello ione rame* (Cu^{++}) che manifesta la sua attività fungicida anche a sensibili diluizioni.

TAB. III.

Limiti di tossicità in rapporto allo stato di combinazione del Rame con l' " Alternaria tenuis „ Ness.

Concentrazione esplorata 8 %

Prodotto esplorato	Titolo in Cn in % gr. di prodotto	Concentrazione usata del prodotto e tenore in Cu corrispondente	Limite di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)
P. bordolese acida . .	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{50.000}$	6. 5
» » neutra . .	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{25\,000}$	7. 8
» » alcalina . .	25. 49	0. 31 % = Cu 8	pratica $\frac{1}{25.000}$	9. 0
Ramital	7. 50	1. 06 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	5. 80
Cupramina	8. 42	0. 95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50.000}$ e $\frac{1}{100.000}$	11. 25
Ramato P_4	7. 88	1. 01 % = Cu 8	leggermente al di sotto di $\frac{1}{50.000}$	10. 52
Rame bentonite . . .	2. 16	3. 70 % = Cu 8	tra $\frac{1}{50\,000}$ e $\frac{1}{75.000}$	3. 80
18/39 (complesso cupro organico) . . .	8. 40	0. 95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	7. 30
P. C.	16. 00	0. 5 % = Cu 8	un po' sopra a $\frac{1}{50.000}$	7. 22
P. RE.	18. 40	0. 43 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	7. 55
P. RU.	8. 40	0. 95 % = Cu 8	tra $\frac{1}{25.000}$ e $\frac{1}{50.000}$	6. 90

TAB. IV.

Limiti di tossicità in rapporto allo stato di combinazione del rame con l' " Alternaria tenuis „ Ness.

Concentrazione esplorata 16 %

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata e tenore in Cu corrispondente	Limiti di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)
P. C.	16.00	1 % = Cu 16	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{120.000}$	7.30
P. RE.	18.40	0.86 % = Cu 16	tra $\frac{1}{100.000}$ e $\frac{1}{120.000}$	7.50
P. RU.	8.40	1.90 % = Cu 16	pratica $\frac{1}{150.000}$	7.00

TAB. V.

Limiti di tossicità in rapporto allo stato di combinazione del rame con l'" Alternaria tenuis ,, Ness.

Concentrazione esplorata 24 %

Prodotto esplorato	Titolo in Cu in % gr. di prodotto	Concentrazione usata e tenore in rame corrispondente	Limiti di tossicità	Ph delle soluzioni madri (Potenziometro)
P. Bordolese acida . .	25. 49	0. 94 % = Cu 24	tra $\frac{1}{250.000}$ e $\frac{1}{300.000}$	5. 35
» neutra .	25. 49	0. 94 % = Cu 24	tra $\frac{1}{200.000}$ e $\frac{1}{250.000}$	7. 85
» alcalina .	25. 49	0. 94 % — Cu 24	tra $\frac{1}{150.000}$ e $\frac{1}{200.000}$	9. 70
P. C.	16. 00	1. 5 % = Cu 24	pratica $\frac{1}{120.000}$	7. 40
P. RE	18. 40	1. 3 % = Cu 24	idem	7. 55
P. RU.	8. 40	2. 85 % = Cu 24	pratica $\frac{1}{200.000}$	7. 00

Ma poichè le diluizioni che praticamente si vengono a determinare sulla vite, all'atto della sua difesa, sono a nostro avviso, contenute e da comprendersi piuttosto nelle diluizioni minime da noi esplorate, siamo indotti a trarre la deduzione che anche queste ultime sono in grado, efficacemente, di dimostrare la loro capacità tossica verso il parassita. In altri termini, raggiungendo anche campi di ionizzazione (limiti di tossicità) non eccessivamente elevati, per concentrazione anche modesta di metallo, possiamo ritenere praticamente assicurato un ostacolo sufficiente alla germinazione dei conidi della *Plasmopara viticola*.

Ciò premesso, analizzando e confrontando fra di loro le varie concentrazioni di rame, in cui naturalmente varia la natura del prodotto, lo stato di combinazione del metallo manifesta chiaramente la sua peculiare funzionalità biologica.

Questa sarebbe in rapporto alle condizioni termodinamiche del rame.

L'esame microscopico dei preparati, diretti ad esplorare nelle sue fasi, la germinazione dei conidi dell'*Alternaria*, consente (ed è riportato nelle relative descrizioni in fondo alla nota), di accertare, anche per eguale limite di tossicità, l'*efficienza reale* di ciascun prodotto.

Esaminando soprattutto la tab. III (8% Cu), relativa ai prodotti su cui vertono i contrasti e le discussioni, possiamo senz'altro rilevare il ruolo tenuto dallo stato di combinazione del rame, che interviene, entro certi limiti, a determinare una evidente attivazione del rame.

Difatti, confrontando la bordolese acida 8% Cu con il Ramital, riscontriamo due diversi limiti di tossicità, pur avendo lo stesso contenuto di rame (8%).

La nessuna influenza della reazione trova pertanto conforto sperimentale, osservando la tab. II, in cui sono riportati i vari Ph delle soluzioni, esaminate alle diluizioni estreme.

Evidentemente è sempre il metallo che dà l'efficienza tossica alla soluzione.

Nel campo neutro ed alcalino, confrontando la Cupramina, il Ramato P_1 e la bordolese (8%), (tralasciando per brevità la discussione di altri prodotti, i quali, pure essi, dànno motivo di profonda considerazione per l'argomento che andiamo trattando), poniamo nuovamente in evidenza la relazione che corre tra lo stato di combinazione del rame e la sua attività biologica.

Il complesso cupro-ammoniacale si dimostra più attivo del complesso cupro-organico con acido tartarico aggiunto di calce.

Entrambi invece si rivelano superiori alla p. b. 8% neutra ed alcalina.

Altre differenze interessanti, constatiamo, infine, tra la tossicità del cupro-organico (acido tartarico) neutralizzato con calce (Ph 7,88) e quella dell'altro cupro-organico a Ph 5,8 (acido citrico).

Quest'ultimo raggiunge un limite di tossicità superiore alle tre forme di bordolese e si stacca nello stesso senso, per attività, dal complesso cupro-organico (con acido tartarico), neutralizzato con calce.

Informano nuovamente tali risultati sul ruolo negativo tenuto dalla calce verso la tossicità del rame.

Infine, il complesso cuproammoniacale dimostra in questa ricerca, di essere lievemente inferiore al Ramital, se considerato al limite estremo della sua tossicità.

Praticamente però possono considerarsi pressochè simili nella funzione antigerminativa delle spore dell'*Alternaria tenuis*

Infine, a dimostrazione di quella che può essere l'influenza della concentrazione idrogenionica, riportiamo i limiti di tossicità raggiunti da una soluzione diluitissima di HCl libero e di una tamponata con borace.

	Ph (sol. madre)	Limite di tossicità
1) Soluz. di HCl libero	5,85	al di sotto di 5.000
2) Soluz. di HCl tamponato con borace (60 cc. di HCl N/10+40 cc. di borato di sodio al 4%)	5,80	» » » » 5.000
3) Ramital	5,80	tra 50.000 e 100.000

Ph delle diluizioni rispettive:

1) 6,20
2) 6,35 } vedi anche tab. II.
3) 6,65-6,83

Tali dati non hanno bisogno di commento, tanto sono evidenti.

Altro prodotto che informa dell'importanza dello stato di combinazione ai fini della tossicità del metallo è il 18/39, complesso cupro-organico (acido citrico) di confezione quasi simile al Ramital, in cui però, escluso il solfato di ferro, veniva introdotto, al posto del carbonato di calcio, tanto bicarbonato di soda fino a raggiungere le neutralità.

Una tale preparazione non sembra migliori l'attività ionica e quindi la tossicità del Cu^{++}, rispetto agli altri complessi cupro-organici. Il materiale inerte era rappresentato da caolino.

Recenti ricerche, eseguite con l'impiego dei raggi elettronici sulle poltiglie bordolesi ottenute, per azione del latte di calce su soluzioni di solfato di rame, hanno portato a stabilire la formazione di solfato tetraramico nella acida, nella neutra e nella alcalina [9]. Questa dimostrazione, con mezzi che la moderna fisica mette a disposizione, diretti a stabilire lo stato di combinazione del Cu^{++}, non dissente praticamente, come dimostreremo, dalle nostre indagini, volte, con metodo biologico, nello stesso senso.

A mezzo di tale metodo abbiamo accertato per la poltiglia neutra ed alcalina una tossicità pari a 25.000, per l'acida quella di 50.000. Questi due limiti di tossicità sembra debbano portare ad un contrasto, circa l'accertamento dello stato di combinazione del Cu, con il

metodo biologico ed il metodo fisico. Invece, a nostro avviso, trattasi di un contrasto soltanto apparente, che sorge dal fatto che, mentre noi abbiamo esplorato la tossicità della p. b. acida 8% Cu, impiegando il liquido cupro-calcico integrale, senza sottoporlo a filtrazione, le osservazioni elettroniche venivano compiute sul precipitato, dopo filtrazione.

Pur, quindi, in realtà, trattandosi di un medesimo composto formato dall'azione della calce sul solfato di rame, nelle tre forme di poltiglie bordolesi, la tossicità della bordolese acida deve considerarsi esaltata dal Cu^{++} libero nella soluzione integrale; Cu^{++}, invece che, nella soluzione integrale della p. b. neutra ed alcalina, viene ad essere valutato presente soltanto in tracce, come abbiamo dimostrato più avanti, in nota a pag. 89.

E pertanto si affaccia nuovamente la considerazione che è il Cu^{++} il quale impone il limite di tossicità ad un preparato, e che esso è legato, per una dinamica azione biologica, al suo stato di combinazione.

Anche J. Branas [10] è indotto a considerare l'influenza dello stato di combinazione del rame ai fini di una sua maggiore o minore tossicità. Egli così si esprime: « Pour des raisons qui pourraient être exposées en détail et à la suite d'une expérimentation précise, on peut affirmer que les oxychlorures de cuivre, dans leur forme actuelle, sont nettement moins efficaces que le bouilles cupriques, ils aboutissent à une mauvaise utilisation du cuivre ».

E così pure Faes, il quale ammette che è « une opinion assez généralement admise, que l'efficacité d'une bouille à l'égard du mildiou dépend de la plus moins grande facilité avec laquelle elle libère du cuivre, soluble, seul toxique pour la spore ».

Recentemente Malquori e Borzini [11], profittando della capacità di scambio basico del materiale bentonitico, hanno studiato e posto in evidenza con ricerche chimiche, chimico-fisiche e biologiche un nuovo tipo di anticrittogamico, la *rame-bentonite*, in cui l'elemento attivo

può essere facilmente posto in libertà e svolgere l'azione tossica contro le spore fungine, mentre la sua efficacia viene naturalmente ad essere potenziata dai caratteri colloidali dell'argilla bentonitica. Anche in questo prodotto è sempre il rame ionizzato (Cu^{++}) che impone la sua attività di fronte a quello totale (Cu).

Dall'esplorazione del campo di ionizzazione, abbiamo rilevato che il limite di tossicità, per una concentrazione all'8% Cu, è tra 50.000–75.000, tossicità superiore a vari prodotti a pari concentrazione.

Le prove di campagna confermeranno quella già soddisfacente, ottenuta in laboratorio.

Entriamo, pertanto, nella convinzione che la rame-bentonite rappresenta per le sue caratteristiche, un prodotto su cui sarà possibile, anche per l'avvenire, poggiare variamente il campo di ionizzazione del rame ($Cu + Cu^{++}$), come gli AA. hanno dimostrato, e quello della coppia $Zn^{++} + Cu^{++}$, che trovasi alla ribalta della sperimentazione con risultati, degni di considerazione.

Lo stato di combinazione del rame assume così dal commento delle varie esplorazioni eseguite un significato notevole, ai fini, per lo stato contingente, di una più razionale impostazione della lotta antiperonosporica.

Dalle nostre tabelle e particolarmente dalla Tab. III, in cui sono riportate le esplorazioni eseguite sui prodotti all'8%, emerge infine un altro rilievo, che traduciamo nel seguente concetto:

I prodotti con 8%-16%-24% Cu, hanno un proprio campo di ionizzazione e, per ogni singola concentrazione, un limite di tossicità press'a poco identico.

Tale limite, si può ritenere compreso per i prodotti all'8%: tra 25.000-50.000. Al 16% tra 100.000-150.000. Al 24% tra 120.000-300.000.

Soltanto, in alcuni di essi (8% Cu), a base cupro-organica e cupro-ammoniacale, vediamo salire questo limite oltre il 50.000.

In tale comportamento va compresa anche la rame-bentonite.

E pertanto, pur essendo evidente l'influenza dello stato di combinazione sulla tossicità del metallo, risulta dimostrato come, in linea di massima, il limite di tossicità si sposti, elevandosi in proporzione quasi diretta con il contenuto di rame. Soltanto in alcuni casi, per le concentrazioni sperimentate, vengono raggiunti limiti maggiori di tossicità da parte di concentrazioni di Cu immediatamente inferiore. E difatti alcuni prodotti all'8%, al massimo di tossicità, raggiungono il minimo di tossicità di alcuni altri al 16%, come alcuni al 16%, al massimo di tossicità, si spingono fino al minimo di alcuni prodotti al 24%.

Anche in questo caso un tale comportamento è da ricercarsi nello stato di combinazione del metallo.

Naturalmente è da tenere come base, che è sempre l'azione massiva del $Cu + Cu^{++}$ che prevale per raggiungere limiti più elevati di tossicità.

Importante, per gli scopi sopra esposti, è infine il comportamento della tossicità dei prodotti siglati, Tab. V, messi di fronte a quello dei tre tipi di bordolese. Essi accusano una tossicità ridotta, benchè sostenuta da 24 unità di rame, che, comunque, non raggiunge quella dimostrata da una bordolese neutra a pari concentrazione. Soltanto nel P.RU troviamo un campo di ionizzazione più spinto nelle due concentrazioni esplorate: 16%-24%.

È sempre pertanto, il giuoco della funzione $Cu + Cu^{++}$, secondo una idea anche di Ribéreau-Gayon [12], che si trova ribadita in questa nostra ricerca, sì, da poter, in base ad essa, formulare le seguenti considerazioni di ordine generale:

Ogni metallo che determina la morte di un parassita o di un microrganismo in genere deve possedere un potenziale ionico limite, determinato, entro il quale è in grado di provocare un effetto mortale.

Questo potenziale ionico può raggiungere un limite estremo, che varia da metallo a metallo; è funzione del-

lo stato di combinazione del metallo, ed è rappresentato nel campo biologico dal limite di tossicità.

Ciò significa che all'azione termodinamica di ogni metallo, nel significato fisico-chimico, corrisponde in quello biologico, un limite di tossicità del metallo stesso.

Questa ultima misura è però la più realistica, poichè pone lo sperimentatore di fronte, sia pure ancora in parte, al grande laboratorio della natura.

Il potenziale ionico di un metallo nella sua azione termodinamica può agire, secondo la natura del parassita o del microrganismo, ostacolando la funzione germinativa o direttamente sul protoplasma.

Per l'una o per l'altra di queste forme di vita, è richiesto, ai fini dell'arresto di essa, un potenziale differente, variabile a secondo dello stato di combinazione del metallo.

M. Venezia - D. Rui.

RIASSUNTO.

Vengono esplorati i limiti di tossicità di vari prodotti antiperonosporici, a concentrazioni diverse di rame.

Con l'esame di essi si pone in evidenza il significato e l'importanza del metodo biologico nell'esplorazione dello stato di combinazione del rame.

Si perviene alla conclusione che lo stato di combinazione è il mezzo che può esaltare o diminuire, entro certi limiti, la peculiare azione fungicida del rame verso la *Plasmopara viticola*.

Descrizione delle osservazioni microscopiche relative alla Tab. 1.

Solfato di rame 0,94%: diluizioni 500.000 - 750.000 - 1.000.000. Alla prima diluizione non si ha germinazione di conidi. Invece a partire dalla diluizione 750.000 i conidi hanno germinato in grandissimo numero con formazione di promiceli lunghissimi. Tossicità un po' al di sopra di 500.000.

Bordolese neutra 0,94% (*Cu 24*) *Ph=7,6*: al 100.000 e 250.000, nessuna germinazione. Al 500.000, germinazione di taluni conidi con formazione di promiceli corti. Al 1.000.000, germinazione totale. Tossicità: tra 250.000 e 500.000, e precisamente un po' al disotto di 500.000.

Borgognona neutra 0,94% (*Cu 24*) *Ph=7,85*: al 500.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al di sopra di tale diluizione, si ha una germinazione completa e formazione di promiceli lunghissimi. Tossicità: un po' al di sotto di 500.000, ma un po' maggiore della bordolese neutra 0,94%.

Bordolese neutra 0,31% (*Cu 8*) *Ph=7,6*: al 500.000, germinazione quasi totale e formazione di promiceli lunghi. Al 250.000, germinazione quasi totale e formazione di promiceli solo parzialmente lunghi. Al 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 100.000 e 250.000.

P. C. - 0,5% (*Cu 16*) *Ph=7,3*: al 10.000 e 50.000, nessuna germinazione. Al 100.000, germinazione di numerosissimi conidi con formazione di promiceli talvolta abbastanza lunghi ma spesso corti o cortissimi. Tossicità tra 50.000 e 100.000.

Cupramina 1% (*Cu 8,15*) *Ph=8,7*: al 750.000, germinazione totale con formazione di promiceli lunghi. Al 500.000, germinazione di numerosi conidi, con formazione di promiceli anche lunghi. Al 250.000, germinazione di alcuni conidi, con formazione di promiceli corti. Tossicità: un po' al di sotto di 250.000.

Ramital 1% (*Cu 8,20*) *Ph=5,61*: al 500.000, germinazione totale, con formazione di promiceli lunghissimi. Al 250.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 100.000 e 250.000, e precisamente assai prossima al 250.000.

R. 42 A 1% (*Cu 7,84*) *Ph=6,00*: al 100.000 germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli in genere cortissimi. Al 50.000 e 25.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 50.000 e 100.000 e precisamente assai prossima al 100.000.

R. 96 - 1% (*Cu 8,00*) *Ph=5,70*: al 250.000, germinazione di un notevole numero di conidi con formazione di promiceli corti. Al 125.000, germinazione di parecchi conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 100.000 e 125.000.

C. 92 - 1% (*Cu 7,52*) *Ph=8,80*: al 500.000, germinazione di un abbondante numero di conidi con formazioni di promiceli in genere non molto lunghi ed anche corti. Al 250.000, si ha la probabile germinazione di qualche conidio. Al 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: attorno al 250.000.

C. 94 A - 1% (*Cu 1,6*) *Ph=8,10*: al 5.000, germinazione di molti conidi con formazione di promiceli di lunghezza varia. Tossicità: al di sotto di 5.000.

C. 95 *M - 1%* (*Cu 2,64*) *Ph=8,30*: al 5.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli corti. Al 10.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli in genere corti. Al 25.000, germinazione di un abbondante numero di conidi con formazione di promiceli talvolta lunghi. Tossicità: poco al di sotto di 5.000.

C. 96 - 1% (*Cu 2,92*) *Ph=8,25*: id. c. s.

M. 1 - 1% (*Cu 16,32*) *Ph=9,08*: al 150.000 e 500.000, germinazione di qualche conidio, con formazione di promiceli appena accennati. Al di sotto di queste diluizioni non si ha alcuna germinazione. Tossicità: attorno al 250.000.

M. 2 - 1% (*Cu 14,40*) *Ph=9,04*: al 50.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli assai corti. Al 25.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 25.000 e 50.000.

M. 3 - 1% (*Cu 5,76*) *Ph=9,90*: al 100.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 50.000, germinazione di 1-2 conidi. Al 25.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 50.000.

M. 4 - 1% (*Cu 8,64*) *Ph=8,30*: al 250.000, germinazione di un notevole numero di conidi con formazione di promiceli in genere corti, ma talvolta abbastanza lunghi. Al 100.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 50.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 50.000 e 100.000.

M. 5 - 1% (*Cu 6,74*) *Ph=8,25*: al 250.000, germinazione totale con formazione di promiceli lunghi. Al 200.000, germinazione di numerosi conidi con formazione di promiceli talvolta lunghi, ma in genere corti. Al 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 100.000 e 200.000.

S. V. 4 a (rame-bentonite) 1% (*Cu 1,64*) *Ph=5,21*: al 10.000, nessuna germinazione. Al 50.000, germinazione di qualche conidio con formazione di promiceli cortissimi. Al 100.000, germinazione totale e formazione di promiceli in genere lunghi. Tossicità pratica: attorno al 50.000.

Descrizione delle osservazioni microscopiche relative alla Tab. II.

Bordolese acida 0,31% (*Cu 8*) *Ph=6,5*: al 100.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli in genere corti e talvolta lunghi. Al 50.000 e 25.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 50.000.

Bordolese neutra 0,31% (*Cu 8*) *Ph=7,8*: al 100.000, germinazione di un numero notevole di conidi con formazione di promiceli lunghi. Al 50.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 25.000, si ha qualche sporadica germinazione. Tossicità pratica: 25.000.

Bordolese alcalina 0,31% (*Cu 8*) *Ph=9,0*: al 100.000 e 50.000, germinazione di un abbondantissimo numero di conidi con formazione di promiceli talvolta lunghi. Al 25.000, si ha qualche sporadica germinazione. Tossicità pratica: 25.000.

Bordolese acida 0,94% (*Cu 24*) *Ph=5,35*: al 300.000, germinazione di un notevole numero di conidi con formazione di promiceli lunghi. Al 250.000 e 200.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 250.000 e 300.000.

Bordolese neutra 0,94% (*Cu 24*) *Ph=7,85*: al 300.000, germinazione di un notevole numero di conidi con formazione di promiceli cortissimi. Al 200.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 200.000 e 250.000.

Bordolese alcalina 0,94% (*Cu 24*) *Ph=9,7*: al 200.000, germinazione di numerosi conidi con formazione di promiceli in genere corti ma talvolta lunghi. Al 150.000 e 100.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 150.000 e 200.000.

Cupramina 0,95% (*Cu 8*) *Ph=11,25*: al 100.000, germinazione di un abbondante numero di conidi con formazione di promiceli lunghi. Al 50.000 e 25.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 50.000 e 100.000.

Ramital 1,06% (*Cu 8*) *Ph=5,80*: al 200.000, germinazione di numerosi conidi con formazione di promiceli talvolta lunghi. Al 150.000 idem. Al 100.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli cortì. Al 50.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 50.000 e 100.000.

Ramato P_1 *1,01%* (*Cu 8*) *Ph=10,52*: al 100.000, germinazione di un'abbondante numero di conidi con formazione di promiceli lunghi. Al 50.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli in genere corti. Al 25.000, nessuna germinazione. Tossicità: leggermente al di sotto di 50.000.

Rame bentonite 3,70% (*Cu 8*) *Ph=3,80*: al 25.000 e 50.000, nessuna germinazione. Al 75.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli medi e lunghi. Tossicità: tra 50.000 e 75.000.

18/39. (*Complesso cupro organico*) *0,95 %* (*Cu 8*) *Ph = 7,30*: al 25.000, nessuna germinazione. Al 50.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli corti. Al 75.000, germinazione di numerosi conidi. Tossicità: tra 25.000 e 50.000.

P.C. 0,5% (*Cu 8*) *Ph=7,30*: al 10.000, 25.000 e 50.000, nessuna germinazione. Al 100.000, germinazione totale con formazione di promiceli lunghi. Tossicità: un po' sopra al 50.000.

P.C. 1% (*Cu 16*) *Ph=7,30*: al 20.000, 50.000 e 100.000, nessuna germinazione. Al 120.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli corti. Tossicità: tra 100.00 e 120.000.

P.C. 1,5% (*Cu 24*) *Ph 7,40*: al 120.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli cortissimi. All'80.000 e 40.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 120.000.

P. RE. 0,43% (*Cu 8*) *Ph=7,55*: al 50.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli corti. Al 25.000 e 10.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 25.000 e 50.000.

P. RE. 0,86% (*Cu 16*) *Ph=7,50*: al 100.000, 50.000 e 20.000, nessuna germinazione. Al 120.000, germinazione di diversi conidi con formazione di promiceli corti. Tossicità: tra 100.000 e 120.000.

P. RE. 1,3% (*Cu 24*) *Ph=7,55*: al 120.000, germinazione di alcuni conidi con formazione di promiceli appena accennati. All'80.000 e 40.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 120.000.

P. RU. 0,95% (*Cu 8*) *Ph=6,9*: al 50.000, germinazione di un abbondantissimo numero di conidi con formazione di promiceli in genere corti, e talvolta lunghi. Al 25.000 e 10.000, nessuna germinazione. Tossicità: tra 25.000 e 50.000.

P. RU. 1,90% (*Cu 16*) *Ph=7,0*: al 150.000, germinazione di qualche conidio con formazione di promiceli cortissimi. Al 120.000, 100.000 e 50.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 150.000.

P. RU. 2,85% (*Cu 24*) *Ph=7,0*: al 200.000, germinazione di qualche conidio con formazione di promiceli appena accennati. Al 150.000, 120.000 e 80.000, nessuna germinazione. Tossicità pratica: 200.000.

La qualifica delle poltiglie bordolesi veniva fatta in base alla reazione con tornasole, quindi la stessa reazione si precisava al potenziometro.

Conegliano - R. Stazione Sperimentale di Viticoltura e di Enologia

novembre 1942-XXI.

BIBLIOGRAFIA.

1. L. Casale, *L'economia del rame nella lotta contro la peronospora della vite.* « L'Italia Agricola », n. 5, maggio 1941.

2. G. Borzini, *Contributo allo studio di metodi pratici di analisi biologica e tecnica di anticrittogamici, con particolare riguardo a*

poltiglie da usarsi nella lotta contro la peronospora della vite. « Boll. della R. Stazione Sperimentale di Patologia Vegetale », Roma, Nuova serie, pag. 273, 1940.

3. M. Venezia, D. Rui, *Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura.* C.N.R. Comitato Agricoltura. Anonima Arti Grafiche, Bologna, 1941. — D. Rui, *Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura.* Nota II, *Limiti di tossicità degli antiperonosporici.* C.N.R., Comitato Agricoltura. Anonima Arti Grafiche, Bologna. — M. Venezia, D. Rui, *Contributo sperimentale all'economia dell'impiego del rame in viticoltura.* Nota III, *L'Adesività.* C. N. R., Comitato Agricoltura, id. id.
4. U. Pratolongo, *I derivati cuprici antiperonosporici.* « La Chimica e l'Industria », pag. 164, maggio 1942.
5. K. Plaff, *La chimica dei preparati per la difesa delle piante nel passato, nel presente e nell'avvenire.* Estratto di chimica e di medicina della « Bayer », 1939.
6. A. Benedicenti e G. B. Bonino, *Attività termodinamica ed azione biologica. Potere disinfettante dell'ione mercurio e sua attività.* « Archivio di Scienze biologiche », Vol. XII, 1928.
7. G. Scaramelli, *Sull'attività dello ione rame in soluzione di sali cuprici ad anione organico.* Nota I. *Benzensolfonato e naftalinsolfonato di rame.* « Boll. Scientifico della Facoltà di chimica industriale », n. 9, sett. 1941.
8. A. Bragagnolo, *Le acque minerali di Salice (Pavia). Nuove vedute intorno alle acque minerali.* « Ann. Chim. Appl. », fasc. 4, p. 159, aprile 1942.
9. A. Baroni e G. B. Marini Bettòlo, *Sugli anticrittogamici a base di rame.* Nota I. « La Chimica e l'Industria », nov. 1941.
10. J. Branas, *Encore le cuivre.* « Le Progrès Agricole et Viticole », n. 8, 15-29 mars 1942. Riportato in « Bull. Int. du Vin », pag. 126, marzo-aprile 1942. — Id. id. id., pag. 52, maggio-giugno 1942.
11. M. Faes, *Bouilles cupriques ordinaires et oxychlorure de cuivre.* « Bull. Int. du Vin », pag. 138, gennaio-febbraio 1941.
12. A. Malquori e G. Borzini, *Rame-bentonite come anticrittogamico.* « Boll. R. Stazione Patologia Vegetale », Roma, Nuova serie, pag. 185, 1941.
13. Ribéreau-Gayon, C. R. 197, pag. 267, 1933. Extrait de « C. R. des travaux du Congrès de la defense sanitaire des végétaux », p. 112, Alcan, Paris (1934).

Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi

Ulteriori conoscenze intorno a tre distinte mutazioni vegetative sorte sugli aranci "Tarocco„ ed "Ovale„ (*Citrus sinensis* Osbeck)

Bisogna riconoscere che la ricerca sistematica e l'accurato esame sperimentale delle numerosissime mutazioni vegetative che sorgono non infrequentemente sulle più diverse varietà di *Citrus* — a causa della loro particolare costituzione genetica (estrema *eterozigosi*) e della loro grande sensibilità ai fattori esterni — hanno fatto nascere e sviluppare nella moderna agrumicoltura due interessanti capitoli di conoscenza uno dei quali interessa la genetica, ossia il miglioramento delle piante coltivate, e l'altro interessa la patologia, in senso lato, degli agrumi.

Questi due nuovi capitoli che rappresentano ad un tempo due nuovi indirizzi di studio, erano pressochè sconosciuti fino ad un trentennio fà e si deve propriamente all'opera di studiosi nord-americani ed anche giapponesi se essi sono sorti e si sono sviluppati notevolmente rivestendo il loro corpo di esperienza e di dottrina. Da noi lo studio delle mutazioni vegetative è stato intrapreso con notevole ritardo e finora soltanto dallo scrivente, in mezzo a limitate condizioni di lavoro; tuttavia sono state pubblicate in questi ultimi anni, tre memorie di carattere sperimentale nelle quali trovasi anche riportata una estesa bibliografia sull'argomento (1).

(1) Cfr. Ruggieri G., 1.ª) *Le variazioni gemmarie in agrumicoltura. Primo contributo alla conoscenza di esse sull'arancio Tarocco.* « Nuovi Annali dell'Agricoltura », 1937, pag. 85-102. — Id., 2.ª) *Primo contributo alla conoscenza delle variazioni gemmarie nell'arancio « Ovale ».* Roma, 1937. — Id., 3.ª) *Mutazioni vegetative su piante di limone ed opportunità della selezione gemmaria in agrumicoltura.* « Boll. Staz. Pat. Veg. », 1938, pag. 331-341.

Crediamo superfluo ricordare che per quanto riguarda il miglioramento delle varietà coltivate, le moderne vedute sulla genetica degli agrumi indicano che la strada maestra che bisogna oggi seguire consiste nell'accurata ricerca, nell'isolamento e nello studio sperimentale di quelle forme di mutazione vegetativa aventi caratteri superiori a quelli delle forme già coltivate. La selezione e l'incrocio intraspecifici, preziosi metodi di miglioramento per altri gruppi di piante, hanno dato generalmente risultati delusori fra gli agrumi a causa della particolare costituzione eterozigotica di questi e dell'intralciante fenomeno della poliembrionia (1).

Per quanto riguarda la patologia degli agrumi che è l'argomento di cui precipuamente ci occupiamo nella presente nota, bisogna ricordare che sono le mutazioni vegetative di carattere scadente quelle che la interessano e giova affermare che la individuazione di esse e la loro eliminazione o asportazione man mano che si mettono in evidenza, deve rappresentare una ordinaria pratica nella coltivazione degli agrumi quasi come la difesa delle piante da sviluppi di carattere parassitario onde evitare la decadenza e l'imbastardimento delle tipiche varietà coltivate. Ricordiamo in proposito che in seno ad una nota varietà di arancio, che è stata al riguardo quella maggiormente studiata dai nord-americani, la « Washington Navel », sono stati isolati e distinti oltre venti diversi tipi di mutazione vegetativa di carattere scadente i quali però quando ancora erano sconosciuti nella loro realtà e portata, e quindi vivevano in promiscuità con la vegetazione tipica della varietà, avevano apportato una tale decadenza ed un tale imbastardimento sulla tipica produzione fruttifera, da far sorgere fra gli agrumicoltori californiani la convinzione che l'arancio « Washington Navel » degenerava, diventava poco redditizio

(1) Cfr. Ruggieri G., *Le applicazioni della genetica in agrumicoltura.* « Nuovi Annali dell'Agricolt. », 1938, 261-284.

ed infatti per un considerevole periodo di tempo non furono eseguite nuove piantagioni che in modesta misura.

Evidentemente, per difendere la coltivazione di una determinata varietà dal concomitante sviluppo di forme inferiori o scadenti di mutazioni vegetative, sorte spontaneamente ed anche propagate inconsciamente, bisogna prima possedere una chiara conoscenza di esse la quale deve essere sempre il frutto di una precedente ricerca e di un accurato esame sperimentale onde distinguere nettamente le dannose mutazioni propriamente dette dalle innocue e transitorie variazioni di carattere fluttuante.

Ora nella presente nota ci piace riferire su tre distinte mutazioni vegetative sorte sugli aranci « Tarocco » ed « Ovale », due varietà orticole del *Citrus sinensis* Osbeck le quali rappresentano assieme alle varietà « Moro », « Sanguinello » e « Belladonna », le più importanti forme sulle quali si va sempre più affermando la coltivazione dell'arancio dolce in Sicilia. Ed è proprio su tali forme che conviene spingere prevalentemente le nostre indagini onde conoscere le relative forme aberranti a cui possono dare origine e dalle quali bisogna proteggerle onde conservarle in purezza ed ottenere da esse una permanente produzione *standard*.

Delle altre due specie di agrume di cui si fa da noi la più larga coltivazione, il mandarino (*Citrus nobilis* Lour. var. *deliciosa* Swingle) è geneticamente molto stabile, non sembra che dia origine a delle notevoli mutazioni vegetative e prova ne sia il fatto che benchè da noi questa specie si coltivi da oltre un secolo, essa non ha dato origine a numerose varietà orticole come l'arancio ed il limone, ma si è conservata e perpetuata attraverso una sola varietà, il mandarino « Avana » o di Palermo; soltanto in questi ultimi tempi è stata messa in evidenza un'altra varietà, il mandarino « Bonaccorsi » che è una pregevole forma a maturazione tardiva. La scarsa tendenza del mandarino a dare origine a notevoli mutazioni vegetative dipenderà probabilmente dalla sua minore sensibilità all'azione dei fattori esterni e dalla sua meno complessa

costituzione genetica. Per contro, l'altra specie di agrume, il limone (*Citrus Limonia* Osbeck) è una delle più sensibili all'azione dei fattori esterni e mostra non infrequentemente delle mutazioni vegetative di carattere scadente. Ma qui giova dire che intorno a questa specie di *Citrus* pesa un grave e assillante problema, il *mal secco*, e quindi la ricerca di tali mutazioni vegetative merita di essere eseguita per ora soltanto sulle due varietà finora ritenute meritevoli di diffusione limitatamente a determinati ambienti di coltivazione: il limone « Monachello » ed il limone « Interdonato ». Tuttavia, in concomitanza a ciò, l'accurata ricerca e l'esame sperimentale di qualche singolare pianta refrattaria alle infezioni di *Deuterophoma tracheiphila* Petri che derivi presumibilmente dalla involontaria ma fortunata propagazione di una precedente mutazione vegetativa, rappresenta quanto di più utile ed opportuno si possa fare oggi nello studio delle mutazioni vegetative del limone.

*
* *

Abbiamo avuto occasione di segnalare a suo tempo (1) un tipo di mutazione vegetativa sorto sull'arancio « Tarocco » ed interessante per allora le sole foglie le quali si presentavano di forma oblungo-spatulata laddove quelle della varietà tipica si presentavano di forma ovato-lanceolata. Propriamente, in seno ad un vivaio di mia proprietà, costituito da oltre mille innesti eseguiti sotto il mio personale controllo con gemme prelevate da una sola pianta madre che portava tutti i caratteri tipici della varietà, nella primavera del 1935 due contigue piante di tale vivaio, provenienti probabilmente da due gemme dello stesso ramo della pianta madre, spiccavano e si distinguevano da tutte le altre per la singolare forma oblungo-spatulata delle relative foglie.

---

(1) Cfr. Ruggieri G., 1.a) *Op. cit.*, pag. 96 e fig. 3.

Ora, allo scopo di accertarci meglio se si trattava di una vera forma di mutazione vegetativa (poteva sorgere il sospetto che si trattasse di una variazione di carattere fluttuante) ed allo scopo di accelerare la messa a frutto di essa onde studiarne opportunamente i caratteri relativi alla produttività ed alla qualità dei frutti, si credette conveniente fin dalla primavera del 1936 di propagare tale forma di mutazione vegetativa su tre piante adulte di arancio comune appositamente capitozzate. E per studiare anche il suo potere di accrescimento vegetativo nei confronti di quello della varietà tipica, oltre tre piante adulte come sopra, dell'età di circa venti anni, furono innestate con marze della varietà tipica.

Alla distanza di circa sei anni dall'inizio del suddetto esperimento, crediamo opportuno riferire innanzitutto che il sospetto che si trattasse di una presunta forma di variazione di carattere fluttuante risulta eliminato: l'esperienza conferma che si tratta di una vera e propria forma di mutazione vegetativa di carattere permanente e le piante innestate non hanno nemmeno presentato, fra gli innumerevoli rami della loro chioma, alcun fenomeno di reversione vegetativa come talvolta suole verificarsi in qualche tipo di mutazione, come per esempio in quello di tipo « Wase » dell'arancio « Satsuma » studiato in Giappone dal TANAKA.

Circa la primitiva forma oblungo-spatulata della lamina fogliare bisogna però riferire che essa è andata gradualmente modificandosi fino ad assumere la definitiva forma spatulata. Invero, sulle piante adulte non manca ancora la presenza di qualche germoglio con foglie di forma oblungo-spatulata però come forma definitiva bisogna riguardare quella semplicemente spatulata che rappresenta quella della quasi totalità delle foglie. Una simile graduale modificazione nella forma del lembo fogliare si verifica anche sulle piante della tipica varietà « Tarocco »; ed infatti mentre sui giovani innesti il lembo fogliare si presenta di forma ovato-lanceo-

lata e col picciolo leggermente alato (vedi Tav. IV) sulle piante adulte si presenta semplicemente lanceolato e col picciolo pressochè cilindrico, privo di ali (vedi Tav. V). Naturalmente una certa evoluzione o trasformazione della forma delle foglie rappresenta un fenomeno normale negli agrumi in genere tutte le volte che le piante passano dalla giovane età a quella adulta e simile fenomeno si verifica pure nella forma dei frutti.

Fin dal secondo anno dell'innesto la forma di « Tarocco » in esame, che per comodità chiameremo « Salicifolia », ha incominciato a fruttificare ed ha seguitato a dare frutti nei cinque anni successivi con un ritmo crescente di anno in anno. I frutti ripetono all'incirca le medesime caratteristiche morfologiche della varietà tipica e cioè si presentano ora del tipo « Tarocco dal muso » ora del tipo « Tarocco liscio » a seconda dell'andamento dell'annata e della correlativa fioritura delle piante. Qui giova ricordare che la varietà tipica è stata da tempo empiricamente distinta in « Tarocco dal muso » e « Tarocco liscio » a seconda che i relativi frutti presentano oppur no un lobo pedicellare; però trattasi sempre della medesima varietà, potendo una medesima pianta di « Tarocco » produrre ora frutti del primo tipo ora frutti del secondo tipo.

Anche il colore, la consistenza e lo spessore della buccia; il colore, la consistenza ed il particolare sapore della polpa; le dimensioni e la consistenza della colonna carpellare ripetono all'incirca le medesime caratteristiche della tipica varietà. I frutti del tipo « Salicifolia » si distinguono dagli altri per avere soltanto una pezzatura media leggermente più piccola ma ciò a noi sembra che non rappresenti un vero e proprio difetto ma piuttosto un pregio nella commerciabilità del prodotto quando ricordiamo che sui frutti del « Tarocco tipico » sorge talvolta il lamento, da parte degli acquirenti, che siano troppo grossi.

Peraltro, l'attitudine produttiva delle piante di tipo « Salicifolia », in relazione al loro sviluppo vegetativo, risulta assai soddisfacente e comunque non inferiore a

quella delle piante di « Tarocco » tipico. E fin qui il tipo « Salicifolia » non sembrerebbe il prodotto di una mutazione vegetativa di carattere scadente. Dove però esso appare tale è nel suo potere di accrescimento che resta molto indietro a quello del « Tarocco tipico » : non si verifica un vero e proprio fenomeno di rachitismo ma abbiamo constatato che dopo 6 anni dall'innesto le piante adulte di tipo « Salicifolia » mostrano una chioma ampia quanto la metà circa della chioma delle piante di « Tarocco tipico » innestate nella medesima epoca.

Per tale fatto dobbiamo considerare il « Tarocco Salicifolia » come il prodotto di una mutazione vegetativa di carattere inferiore, scadente, e come tale da scartare nelle coltivazioni industriali perchè di minore tornaconto economico. Al più, esso potrebbe rappresentare oggetto di coltivazione da parte di qualche amatore o collezionista di varietà. Nelle coltivazioni industriali bisogna guardarsi bene dal propagarlo e tutte le volte che esso dovesse mettersi in evidenza o come prodotto di una involontaria propagazione o come mutazione rameale (*limb variations*) bisogna eliminarlo. Però riteniamo più probabile che esso in natura si metta più facilmente in evidenza attraverso la prima via e che come mutazione rameale resti allo stato latente perchè soffocato dal concomitante e preponderante sviluppo dei rami normali.

*
* *

Di un'altro tipo inferiore di mutazione sorto in seno alla medesima varietà di « Tarocco » e segnalato a suo tempo (1) le ulteriori osservazioni ci consentono di riferire che esso si conserva costante nelle sue caratteristiche vegetative e riproduttive. Su tale tipo di mutazione, che abbiamo chiamato « Grossolano » per la sca-

(1) Cfr. Ruggieri G., 1.ª) *Op. cit.*, pag. 94-95 e fig. 2.

dente qualità dei suoi frutti, furono intraprese fin dalla primavera del 1936 delle esperienze di autogamia onde studiare il caso da un punto di vista genetico: le medesime esperienze furono parallelamente intraprese anche sulla tipica varietà « Tarocco » come ebbi occasione di riferire (1). Però dall'esame della progenie derivata da tali esperienze non è potuto emergere alcun fatto nuovo a causa del dominante fenomeno della poliembrionia che ha consentito il solo sorgere di piante con caratteri identici a quelli della originaria pianta madre.

Ma indipendentemente da tale ricerca la quale aveva in fondo uno scopo puramente scientifico (ottenere qualche fatto nuovo che giovasse ad illuminare l'oscura genesi delle mutazioni vegetative), giova qui riferire che in questi ultimi anni abbiamo avuto occasione di riscontrare non infrequentemente il tipo « Grossolano » fra le coltivazioni industriali di « Tarocco » e perciò, nell'interesse di queste sarebbe opportuno conoscere chiaramente nelle sue distintive caratteristiche morfologiche il tipo in esame onde guardarsi bene dal propagarlo involontariamente o dal lasciarlo sviluppare liberamente nelle medesime piante di « Tarocco » dove può sorgere come mutazione rameale e dare dei frutti incommerciabili come tipici.

*
* *

Anche sulla varietà « Ovale » del *Citrus sinensis* Osbeck sorgono non infrequentemente delle variazioni vegetative, come abbiamo avuto occasione di riferire a suo tempo (2). Fra queste forme di variazione, o meglio di mutazione, la più importante, quella che incide talvolta notevolmente sugli interessi dell'agrumicoltore, è la forma caratterizzata da un tipo di frutto noto impro-

(1) Cfr. Ruggieri G., 1.ª) *Op. cit.* pag. 96.
(2) Cfr. Ruggieri G., 2.ª) *Op. cit.*, pag. 7-8.

priamente col termine « Allapato » (1) che, a differenza di quello della tipica varietà « Ovale », risulta di grana piuttosto grossa, pieno di numerosi e grossi semi, meno pesante, meno conservabile sulla pianta, soggetto alla « spigatura » (*parenchimatosi*) ed alla cascola, meno resistenti ai lunghi trasporti ed alla lunga conservazione in magazzino, insomma, un tipo di frutto piuttosto scadente, grossolano, e come tale quotato ad un prezzo molto inferiore a quello dell'ovale tipico. Peraltro, i frutti « allapati » maturano due-tre mesi prima degli « ovali » senza però rappresentare una primizia, ma piuttosto un disturbo per le operazioni di raccolta le quali devono necessariamente eseguirsi in due tempi onde salvare i primi dalla spigatura e dalla cascola.

Fra le forme di mutazione vegetativa interessanti le nostre più importanti varietà di arancio coltivate, questa in esame risulta dalle nostre osservazioni la più frequente a manifestarsi. Non è raro riscontrare delle piante originarie di arancio « Ovale » che diano per il 25-50% ed anche più, frutti di tipo « Allapato ». Tale forma, sorgendo come semplice mutazione rameale e lasciata sviluppare incontrastata in mezzo ad una coltivazione specializzata di arancio ovale, può svilupparsi talmente a detrimento della varietà tipica da assumere uno sviluppo vegetativo preponderante e da portare in definitiva un notevole turbamento nel tornaconto economico della coltivazione.

Fin dal 1934 abbiamo ritenuto opportuno assoggettare la mutazione di tipo « Allapato » a delle esperienze analoghe a quelle istituite per lo studio della mutazione di tipo « Salicifolia » e « Grossolano » della varietà « Tarocco » : prove di propagazione su piante adulte di aran-

(1) Sull'erronea credenza che tale tipo di frutto si origini per azione pronuba dell'ape comune — e da ciò i termini di *allapato* o *apiato* e di *allapatura* o *apiatura* il relativo fenomeno — vedi Ruggieri G., *Il fenomeno dell'« apiatura » o « allapatura » sull'arancio ovale.* « Giorn. Agr. Dom », n. 20, 1935.

cio comune appositamente capitozzate, ed esperienze di autogamia. Per quanto riguarda queste ultime, che furono eseguite tanto presso un mio agrumeto sito in territorio di Scordia (Catania) quanto presso la R. Stazione di agrumicoltura di Acireale, sono stati ottenuti dei risultati analoghi a quelli già riferiti nella presente nota a proposito della forma « Grossolana » dell'arancio « Tarocco » e quindi nulla possiamo dire intorno all'oscura genesi della mutazione di tipo « Allapato » il quale peraltro era risultato con un contenuto cromosomico normale (1).

Per quanto riguarda le prove di propagazione bisogna innanzitutto riferire che esse alla distanza di otto anni, dimostrano e confermano ancora che il tipo « Allapato », rappresenta una vera e propria forma di mutazione vegetativa di carattere permanente; le piante innestate seguitano a produrre costantemente ed esclusivamente frutti di tipo « Allapato » senza dar luogo ad alcun fenomeno di reversione vegetativa. Ed in ciò tale forma si comporta come la « Salicifolia » dell'arancio « Tarocco ». Dove però essa si comporta in un modo del tutto opposto è nel suo potere di accrescimento il quale risulta notevolmente superiore a quello della varietà tipica da cui proviene. Ciò abbiamo avuto occasione di rilevarlo non da prove comparative di propagazione, ma indirettamente, dal confronto col potere di accrescimento della tipica varietà « Tarocco » la quale è notoriamente molto più vigorosa della tipica varietà « Ovale ». E da tale confronto è risultato che le piante di tipo « Allapato » presentano un potere di accrescimento pressocchè uguale a quello delle piante di « Tarocco ».

Anche nei riguardi dell'attitudine produttiva in relazione al loro sviluppo vegetativo, le piante di tipo « Allapato » risultano più produttive di quelle della varietà originaria. Però con tutta la superiorità di questi due

(1) Cfr. Ruggieri G., 2.ª) *Op. cit.*, pag. 9-10.

ultimi fattori (potere di accrescimento e produttività) il tipo « Allapato » resta sempre una forma inferiore di mutazione che bisogna guardarsi bene dal propagarla involontariamente o dal lasciarla sviluppare liberamente in seno alle medesime piante di arancio « Ovale ».

Ai fini pratici giova raccomandare agli agrumicoltori:

a) che nel diffondere la varietà « Ovale » bisogna avere somma cura di prelevare le relative marze dei rami normali;

b) che dove sussistono mutazioni rameali di tipo « Allapato » conviene procedere alla raccolta per tempo dei relativi frutti (anche per evitare la loro cascola e la loro « spigatura) ed alla contemporanea asportazione dei rami mutati; ed ove l'accrescimento di questi abbia già assunto una misura notevolmente predominante sugli altri rami, sarà utile procedere al capitozzamento delle relative piante ed al reinnesto di esse;

c) che negli ambienti dove con molta frequenza si originano mutazioni rameali di tipo « Allapato » è preferibile non coltivare l'arancio « Ovale ». A tal proposito ricordiamo che sulla comparsa delle mutazioni di tipo « Allapato » esercita una marcata influenza la temperatura dell'ambiente. Invero, nelle zone a temperature medie piuttosto basse tale mutazione si manifesta con maggior frequenza che nelle zone a temperatura mite (1).

G. Ruggieri.

(1) Benchè sia nota la grande sensibilità degli agrumi ai fattori esterni, all'infuori del fattore temperatura nulla ancora sappiamo circa l'eventuale influenza di altri fattori sulla comparsa delle mutazioni vegetative in genere. Un particolare esame meriterebbe l'eventuale influenza di altri fattori climatici e di quei fattori colturali (concimazione, irrigazione etc.) sui quali noi possiamo esercitare il nostro controllo.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE IV-IX.

Tav. IV.

Foglie di « Tarocco » tipico (a destra) e foglie di « Tarocco Salicifolia » (a sinistra) prelevate rispettivamente da due piante giovani di un vivaio costituito con oltre mille innesti derivati da una sola pianta di « Tarocco » tipico (riduzione circa 3/4 del vero).

Tav. V.

Foglie di « Tarocco », tipico prelevate da pianta adulta (riduzione circa 3/4 del vero).

Tav. VI.

Foglie di « Tarocco Salicifolia » prelevate da pianta adulta (riduzione circa una metà del vero).

Tav. VII.

Frutti di « Tarocco » tipico (a destra) e di « Tarocco Salicifolia » (a sinistra) lievemente ridotti dal vero.

Tav. VIII.

Frutti di tipo « Grossolano » (a sinistra) ed ancora frutti di « Tarocco » tipico (a destra) lievemente ridotti dal vero.

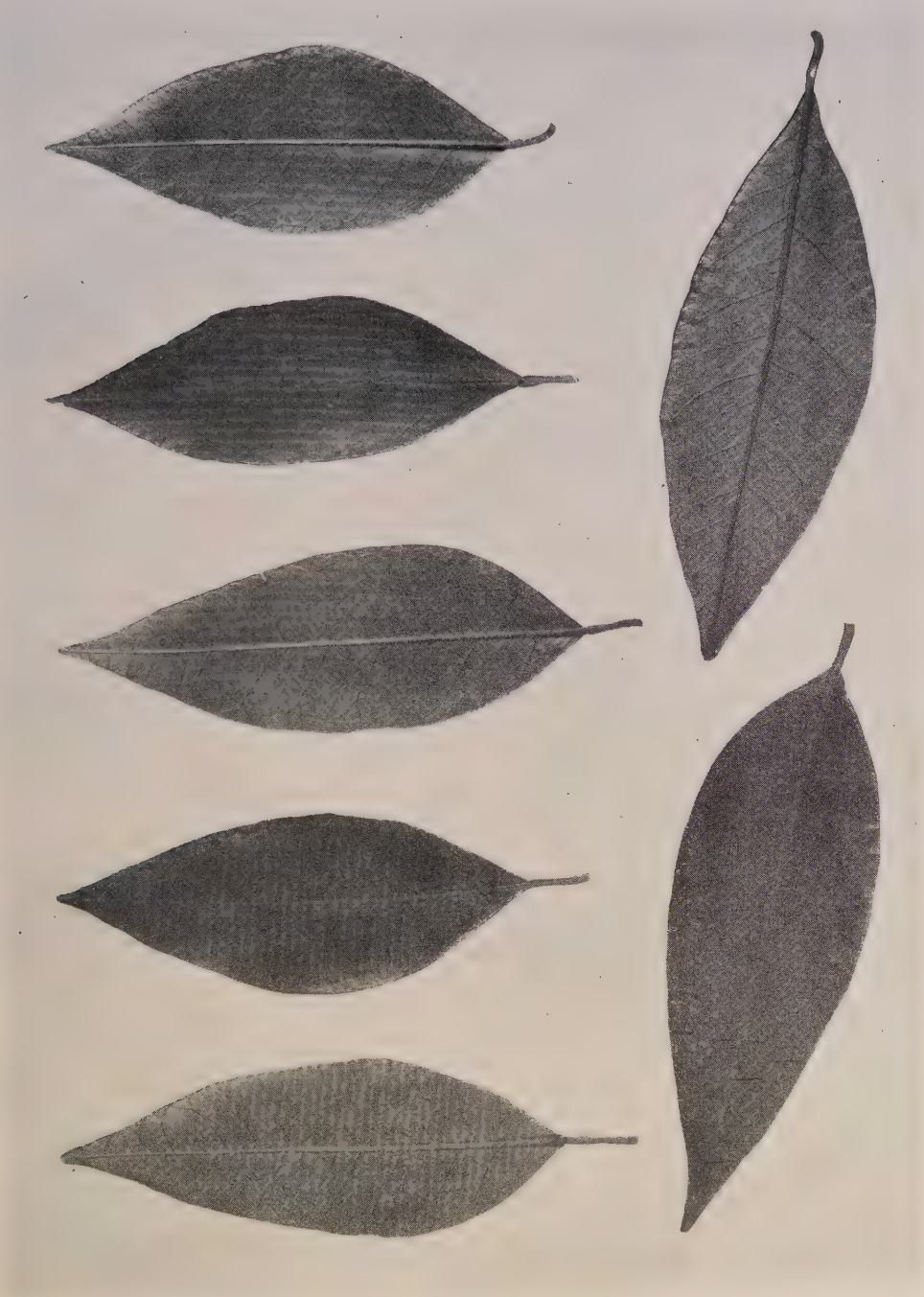
Tav. IX.

Frutti di tipo « Allapato » (in alto) e di « Ovale » tipico (in basso) lievemente ridotti dal vero.

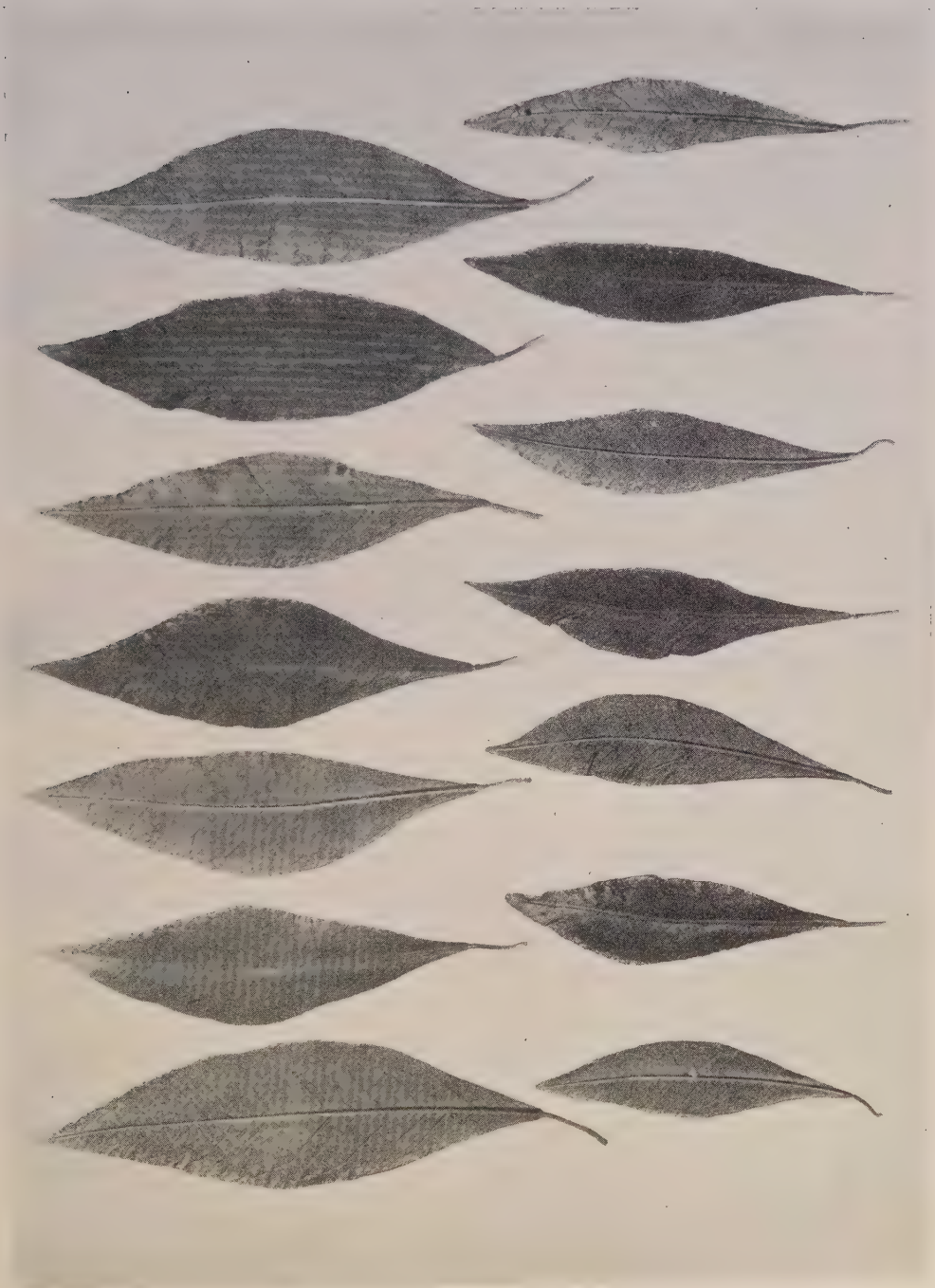
Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile.*

(15 Febbraio 1943-XXI).

Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*

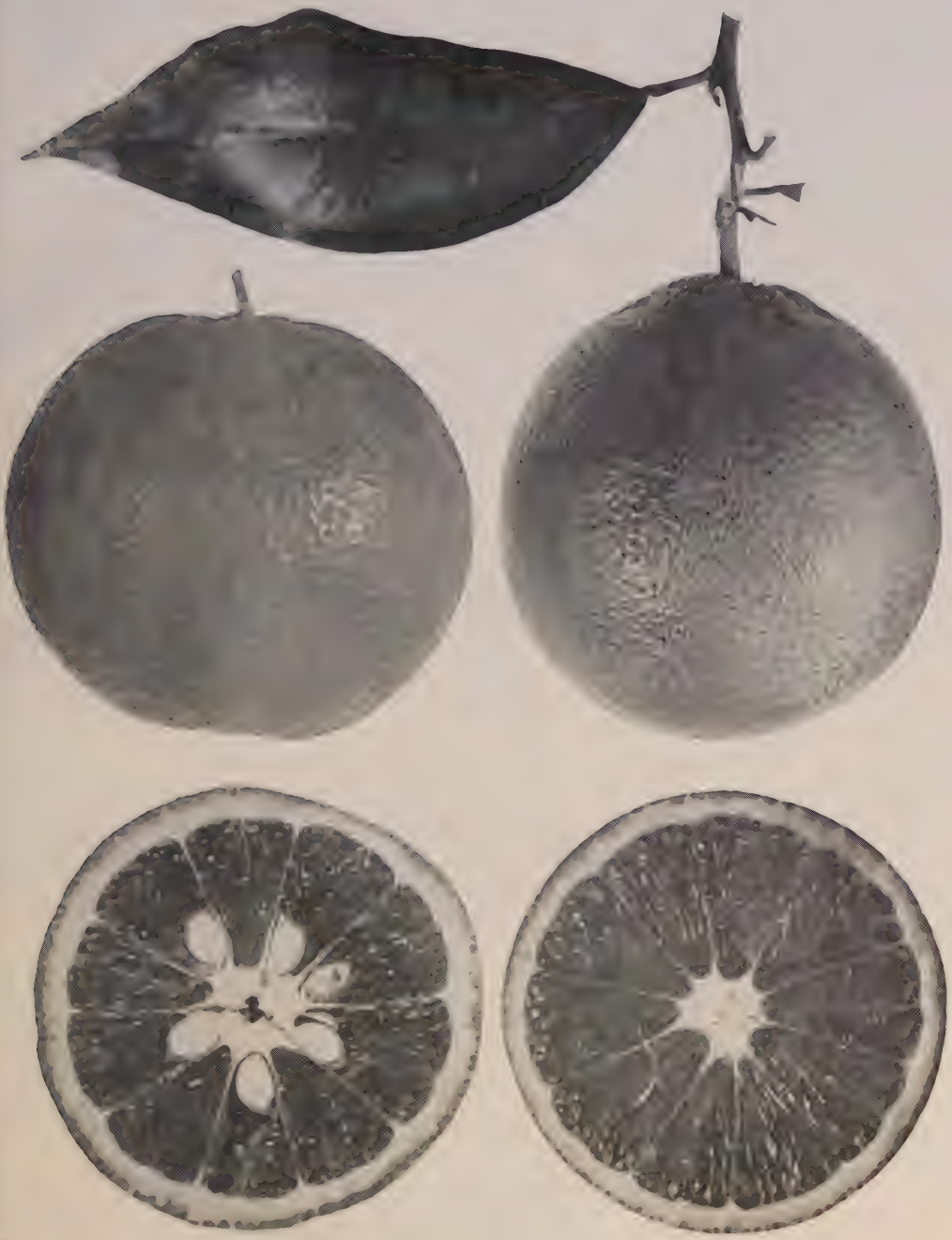


Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*

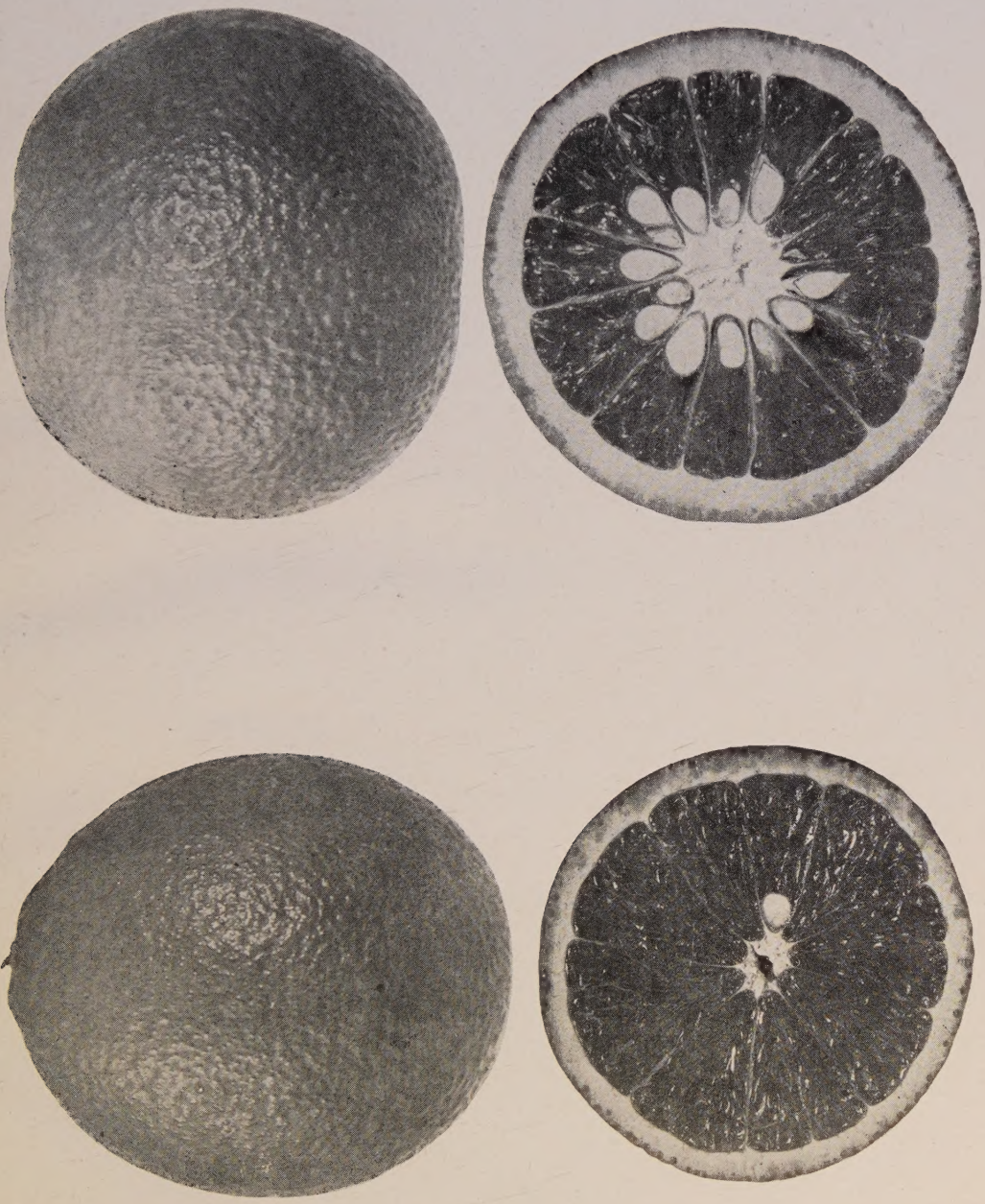


Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*

Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*



Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*



Ruggieri G. — *Le mutazioni vegetative nella patologia degli agrumi.*

Il presente "Bollettino" viene inviato in omaggio a tutte le Istituzioni Sperimentali Agrarie governative e consorziali, italiane ed estere, in cambio di altre pubblicazioni scientifiche.

L'aumento notevole di prezzo raggiunto in questi ultimi anni dalla carta e dalle spese di stampa obbliga la Direzione di questo « Bollettino » a modificare lievemente i prezzi di abbonamento, che, pur rimanendo sempre molto inferiori a quanto sarebbe necessario per compensare in piccola parte, non per coprire, le spese di pubblicazione, sono in minore stridente contrasto col costo con cui il « Bollettino » grava sul bilancio della Stazione.

Quindi, a cominciare dal 1942, tali prezzi restano stabiliti nel modo seguente:

Abbonamento di favore, limitato ad Enti agrari - all'anno L. 20 —
„ ordinario nell'interno . . . . . „ „ 30 —
„ „ all'estero . . . . . „ „ 50 —

La collaborazione al « Bollettino » da parte di estranei alla Stazione è vietata in linea di massima. Eccezionalmente possono esservi pubblicate memorie o relazioni riguardanti lavori compiuti da estranei per incarico della Stazione o da estranei che hanno già fatto parte del personale della Stazione.

Sono a carico dei collaboratori del « Bollettino », non appartenenti all'organico della Stazione, le spese per l'esecuzione dei clichés tipografici e delle tavole. Degli estratti vengono date gratuitamente 30 copie, le altre in più sono a pagamento.